

# 目 录

前 言.....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>4</b>
1.1 项目概况.....	4
1.2 项目区概况.....	8
1.3 水土保持工作情况.....	11
1.4 监测工作实施情况.....	12
<b>2 监测内容和方法.....</b>	<b>15</b>
2.1 扰动土地情况.....	15
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）监测.....	16
2.3 水土保持措施监测.....	16
2.4 水土流失情况.....	17
<b>3 重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>18</b>
3.1 防治责任范围监测.....	18
3.2 取土（石、料）监测结果.....	19
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	19
3.4 土石方平衡情况监测结果.....	19
3.5 其他重点部位监测结果.....	19
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>20</b>
4.1 工程措施监测结果.....	20
4.2 植物措施监测结果.....	21
4.3 临时防护措施监测结果.....	22
4.4 水土保持措施防治效果.....	22
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>24</b>
5.1 水土流失面积.....	24
5.2 土壤流失量.....	24
5.3 取土弃土潜在土壤流失量.....	25
5.4 水土流失危害.....	25

<b>6 水土流失防治效果监测结果</b> .....	<b>26</b>
6.1 扰动土地整治率.....	26
6.2 水土流失总治理度.....	26
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	27
6.4 土壤流失控制比.....	27
6.5 林草植被恢复率.....	27
6.6 林草覆盖率.....	27
<b>7 结论</b> .....	<b>28</b>
7.1 水土流失动态变化.....	28
7.2 水土保持措施评价.....	28
7.3 存在问题及建议.....	29
7.4 综合结论.....	29
<b>8 附件及附图</b> .....	<b>31</b>
8.1 附件.....	31
8.2 附图.....	31

## 前 言

钛铁矿作为钛白粉和海绵钛生产的主要原料。钛铁矿广泛用于橡胶、油漆、染料、陶瓷、B101 涂料、高级纸张填料等工业，与我们生活息息相关。钛铁矿可以用于提取海绵金属钛、钛黄、钛酸钡、医药用钛、钛合金、人造金红石。钛及钛合金具有轻、耐高温、耐超低温、耐腐蚀性等优良性能，是用于现代国防工业的重要金属之一。用于制造飞机、船舶、潜艇、火箭等的零部件。钛在化学工业中，主要用于合成纤维工业、石油化工工业、肥料工业、制碱工业等用的反应塔、蒸馏塔、热交换器、阀门等多种设备和部件上，也可用于海水淡化装置、人造金红石可以制造电焊条，钛白粉可以制高级白色油漆、白色涂料、白色橡胶和高级纸张的填料等。氯化钛可作染织工业的助染剂，四氯化钛可制烟雾，钛粉可用于吸收真空管中的微量气体。随着科学的发展，钛铁矿在社会经济的各个领域将会发挥更大的作用。

陆川县清秀山选矿厂钛铁矿位于清湖镇红山农场管辖区内，陆川县清秀山选矿厂（以下简称“建设单位”）于 2003 年首次取得陆川县国土资源局出具的采矿许可证，证号为 C4509222010122130095522。陆川县清秀山选矿厂位于陆川县城南东 165°方向，直距约 36km 处，属陆川县红山农场管辖区。矿区占地面积 0.1121km<sup>2</sup>，矿区中心位置地理坐标为：东经 110°20′38.3″，北纬 22°03′02.4″。陆川县清秀山选矿厂离清湖镇仅约 2km，矿区范围外西向有村级公路经过，可通过大型自卸汽车，交通便利。根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m<sup>3</sup>。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》(审定版)，截至 2019 年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m<sup>3</sup>。

该矿山在 2003 年就已经获得采矿许可证，2016 年矿山建设单位向陆川县国土资源局提出申请延续采矿许可证，采矿许可证号:C4509222010122130095522，采矿权人为陆川县清秀山选矿厂，矿山名称为陆川县清秀山选矿厂，经济类型为有限责任公司，开采矿种为钛矿，开采方式为露天开采，生产规模为 8.0 万 m<sup>3</sup>/a，开采面积为 0.1121km<sup>2</sup>，开采深度+110m 至+60m。

钛铁矿作为钛白粉和海绵钛生产的主要原料。钛铁矿广泛用于橡胶、油漆、染料、陶瓷、B101 涂料、高级纸张填料等工业，与我们生活息息相关。钛铁矿可以用于提取海绵金属钛、钛黄、钛酸钡、医药用钛、钛合金、人造金红石。钛及钛合金具有轻、耐高温、耐超低温、耐腐蚀性等优良性能，是用于现代国防工业的重要金属之一。用于制造飞机、船舶、潜艇、火箭等的零部件。钛在化学工业中，主要用于合成纤维工业、石油化工工业、肥料工业、制碱工业等用的反应塔、蒸馏塔、热交换器、阀门等多种设备和部件上，也可用于海水淡化装置、人造金红石可以制造电焊条，钛白粉可以制高级白色油漆、白色涂料、白色橡胶和高级纸张的填料等。氯化钛可作染织工业的助染剂，四氯化钛可制烟雾，钛粉可用于吸收真空管中的微量气体。随着科学的发展，钛铁矿在社会经济的各个领域将会发挥更大的作用。

陆川县清秀山选矿厂钛铁矿位于清湖镇红山农场管辖区内，陆川县清秀山选矿厂（以下简称“建设单位”）于 2003 年首次取得陆川县国土资源局出具的采矿许可证，证号为 C4509222010122130095522。陆川县清秀山选矿厂位于陆川县城南东 165°方向，直距约 36km 处，属陆川县红山农场管辖区。矿区占地面积 0.1121km<sup>2</sup>，矿区中心位置地理坐标为：东经 110°20'38.3"，北纬 22°03'02.4"。陆川县清秀山选矿厂离清湖镇仅约 2km，矿区范围外西向有村级公路经过，可通过大型自卸汽车，交通便利。根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m<sup>3</sup>。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版），截至 2019 年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m<sup>3</sup>。

该矿山在 2003 年就已经获得采矿许可证，2016 年矿山建设单位向陆川县国土资源局提出申请延续采矿许可证，采矿许可证号:C4509222010122130095522，采矿权人为陆川县清秀山选矿厂，矿山名称为陆川县清秀山选矿厂，经济类型为有限责任公司，开采矿种为钛矿，开采方式为露天开采，生产规模为 8.0 万 m<sup>3</sup>/a，开采面积为 0.1121km<sup>2</sup>，开采深度+110m 至+60m。

2008 年 4 月，陆川县清秀山选矿厂委托藤县水利电力设计室完成了《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），并通过审批 2010 年 7 月 20 日取得《关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持

方案的函》（陆水函[2010]3号）。

本项目实际于2008年1月~2008年4月开始矿山筹建工作，建设内容包括尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区等，总占地面积3.92hm<sup>2</sup>（全部为临时占地），本项目总投资300万元，其中土建投资225万元，均为建设单位自筹。

本项目实际建设期共4个月，2008年1月~2008年4月；运行期从2008年5月开始到现在。

本项目建设区包括尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区4部分组成，实际发生的水土流失防治责任范围总占地面积3.92hm<sup>2</sup>。由于本次验收仅统计建设期的土石方量。矿山采场在建设期期间修建了采矿平台、施工生活区；均在坡度缓慢的地势中建设，无土石方的开挖。

为了掌握工程建设造成水土流失情况和水土保持防治情况，以便于项目水土保持工作和项目的水土保持设施验收提供科学依据，项目业主陆川县清秀山选矿厂委托广西捷耀工程咨询有限公司（以下简称“我单位”）对陆川县清秀山选矿厂（建设期）进行水土保持专项监测。2020年12月我单位编制完成了《陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土保持监测总结报告》。

本项目水土保持监测主要以巡查监测的监测方法为主。在各防治责任区进行全面调查和巡查，监测工程施工对土地的扰动情况、堆土废石的处理情况、水土保持工程实施情况、水土保持工程的稳定完好情况等。

陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土流失防治体系已建成，对防治水土流失、保护水土资源和陆川县清秀山选矿厂（建设期）的安全运行发挥了巨大的作用。陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土流失防治总体上达到了水土保持方案确定的防治目标。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》和水利部第16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》、水利部187号文《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》和水利部办水保[2015]247号文《水利部办公厅关于贯彻落实国发[2015]58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》等法律、法规和文件的规定，陆川县清秀山选矿厂于2020年11月委托广西捷耀工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作。通过查阅水土保持方案报告书、施工组织设计、施工技术总结、监理报告和

相关图片等资料，并结合现场调查推算本项目工程建设扰动土地面积、水土流失情况及水土保持工程建设等情况，开展水土保持效果监测。我公司经认真分析研究，于 2020 年 12 月编制完成《陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土保持监测总结报告》。

## 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	陆川县清秀山选矿厂（建设期）									
建设内容及规模	建设内容	建设内容包括采矿区、尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区等。生产规模为 8.0 万 m <sup>3</sup> /a，开采深度+110m 至+60m。								
	建设单位	陆川县清秀山选矿厂								
	建设地点	陆川县红山农场十三队独秀大岭								
	所在流域	珠江流域								
	工程投资	本项目工程总投资 300 万元，其中土建投资 225 万元，全部由业主自筹。								
工程总工期	本项目实际建设期共 4 个月，2008 年 1 月~2008 年 4 月；运行期从 2008 年 5 月开始到现在。									
水土保持监测指标										
监测单位	广西捷耀工程咨询有限公司			联系人及电话			李贤伟/18878784028			
自然地理类型				防治标准			/			
监测内容	监测指标	监测方法（设施）			监测指标			监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测	地面观测、实地量测			2.防治责任范围监测			实地量测、资料分析		
	3.水土保持措施情况监测	资料分析、实地量测			4.防治措施效果监测			资料分析、地面观测		
	5.水土流失危害监测	地面观测			水土流失背景值			500t/（km <sup>2</sup> ·a）		
建设期方案设计防治责任范围	4.44hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量			500t/（km <sup>2</sup> ·a）			
实际完成水土保持投资	33.49 万元			水土流失目标值			500t/（km <sup>2</sup> ·a）			
防治措施	尾矿坝 1 座、拦水坝 1 座、砂浆抹面排水沟 380m、土质排水沟 500m，浆砌砖排水沟 200m、浆砌砖沉沙池 1 座、乔灌草绿化 1.86hm <sup>2</sup> 。									
监测结论	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	建设期实际监测数量						
	扰动土地整治率	95%	99.97%	防治措施面积	0.657hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	3.2617hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	3.92hm <sup>2</sup>	
	水土流失总治理度	87%	99.39%	防治责任范围面积	3.92hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	3.92hm <sup>2</sup>			
	土壤流失控制比	1	1.0	工程措施面积	0.01hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/（km <sup>2</sup> ·a）			
	拦渣率	/	/	植物措施面积（含自然恢复）	1.86hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	500t/（km <sup>2</sup> ·a）			
	林草植被恢复率	80%	99.46%	可恢复林草植被面积	1.87hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	1.86hm <sup>2</sup>			
	林草覆盖率	40%	47.7%	复耕面积（绿化工程）	1.86hm <sup>2</sup>	总弃土（石、渣）量	/			
				实际拦挡弃土（石、渣）量	/					
	水土保持治理达标评价	各项指标达均到预定目标。								
	总体结论	本工程水土保持措施总体布局合理，基本完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治的任务，水土保持设施工程质量合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。								
主要建议	建议建设单位继续作好水土保持植物措施的实施工作，对已实施的植物措施进行补植和养护，控制区域水土流失的发生。采矿区边坡有裸露的情况，建议对裸露边坡及地表进行补植补种。									

注：1、由于矿山尚未开始开采作业，故矿山采场不纳入本次水土流失防治标准统计计算。

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目地理位置

陆川县清秀山选矿厂位于陆川县城南东 165°方向，直距约 36km 处，属陆川县红山农场管辖区。矿区占地面积 0.1121km<sup>2</sup>，矿区中心位置地理坐标为：东经 110°20'38.3"，北纬 22°03'02.4"。陆川县清秀山选矿厂离清湖镇仅约 2km，矿区范围外西向有村级公路经过，可通过大型自卸汽车，交通便利（见交通位置示意图）。

### 1.1.2 主要技术指标

工程名称：陆川县清秀山选矿厂

建设单位：陆川县清秀山选矿厂

建设地点：陆川县红山农场十三队独秀大岭

开采矿种：钛矿

开采方式：露天开采

开采规模：8.0 万 m<sup>3</sup>/a

开采深度：由+110m 至+60m 标高

工程建设性质：新建

建设工期：本项目实际建设期共 4 个月，2008 年 1 月~2008 年 4 月；运行期从 2008 年 5 月开始到现在。

建设期占地面积：建设期实际总扰动地面面积为 14.15hm<sup>2</sup>（采矿区 10.23hm<sup>2</sup>，尾矿库区 3.58hm<sup>2</sup>，矿山道路区 0.14hm<sup>2</sup>，施工生产区 0.1hm<sup>2</sup>，施工生活区 0.1hm<sup>2</sup>）。

土石方量：本项目建设期无挖填量，所有建设均在原地貌下建设完成。

### 1.1.3 项目投资

工程总投资：工程总投资 300 万元，其中土建投资 225 万元，全部由业主自筹。

### 1.1.4 施工规划布置

本项目建设期总占地面积 3.92hm<sup>2</sup>，由尾矿库区、矿山道路区、施工生产区、施工生活区 4 部分组成。根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m<sup>3</sup>。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版），截至 2019

年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m<sup>3</sup>。

### 1、采矿区

#### (1) 矿山开采现状

本矿山目前已经开始开采作业，开采平台已建成。采矿区总占地面积为 11.21hm<sup>2</sup>，但矿山现阶段还处于开采阶段，部分区域尚未开采到，根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版）及现场勘察，采矿区占地面积为 10.23hm<sup>2</sup>，采用露天开采方式，采矿规模 8.0 万 m<sup>3</sup>/a，矿石回采率 95%，公路开拓-汽车运输方案。建设期对场地进行基本平整、排水建设、机械进场、修建采矿平台等。

根据本次工作现场调查，矿区内形成了一个采空区，采空区呈不规则形状，采空区约为 106421.6m<sup>2</sup>，南北向最长 382.8m，东西向最宽 391.9m；在矿区范围内两个+60m 标高大小不一的采空平台，较大的采空平台呈 C 形链接矿区西面、北面及东面，平台最长 430.3m，最宽 164.7m，平台面积约为 63639.3m<sup>2</sup>，较小平台位于矿区南西面中部呈不规则形状，平台最长 194.1m，最宽 98.5m，平台面积 14184.3m<sup>2</sup>。

在矿区南东部形成一个+50m 标高的采空区平台，平台不规则形状，平台南北场 128.0m，东西宽 39.6m，平台 4921.8m<sup>2</sup>。矿区范围如下表 1.1-1。

表 1.1-1 矿区拐点坐标表

拐点号	X	Y
A	2439756.29	37431950.45
B	2439741.29	37432267.45
C	2439636.29	37432379.45
G	2439530.27	37432365.45
H	2439340.27	37432070.45

#### (2) 储量

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 11 月底，估算该矿区保有矿石储量为 26.26 万 m<sup>3</sup>。见附件陆国土资备储字（2018）16 号文件。

根据《陆川县清秀山选矿厂钛铁矿资源储量核实报告》（审定版），截至 2019 年 4 月 19 日，在矿区范围内总保有钛铁矿资源量 32.31 万 m<sup>3</sup>。

#### (3) 土石方平衡

矿区为低矮丘陵地形，坡度平缓，矿体直接裸露地表，采矿前期无需剥离地表，本项目建设期土石方工程量主要体现在钛铁矿的开挖，开挖的钛铁矿不列于本验收的土石方平衡计算。

## 2、尾矿库区

### （1）尾矿库区布置

根据矿体的赋存条件和产状等因素，并考虑到地形地貌等特征，尾矿库区主要是用于堆放管道输送过来的尾矿矿浆，布置在项目红线东侧，主体设计已布置有尾矿坝和拦水坝措施，能有效的防治水土流失，占地面积为 3.58hm<sup>2</sup>。

尾矿库区建设期间不涉及土方的开挖，布置在平缓的地势中。

## 3、矿山道路区

### （1）矿山道路区布置及占地情况

根据矿体的赋存条件和产状等因素，并考虑到地形地貌等特征，确定矿床的开拓方案为公路开拓、汽车运输方式，布置主干公路和分支公路连接采场各阶段开段沟和出入沟。开段沟沿山坡平行矿体走向布置。采剥方式次用自上而下分台阶开采，矿山道路区占地面积为 0.14hm<sup>2</sup>，矿山道路区现阶段两侧设置有砂浆抹面排水沟和土质排水沟，有效的排出积水，且两侧布置有乔灌草绿化措施，有效的进行绿化，水土保持效果较好。

矿山道路区建设期间不涉及土方开挖，利用原地貌道路。

## 4、施工生产区

### （1）施工生产区布置及占地情况

主体新增施工生产区，用于生产选矿需要；施工生产区位于矿区内西面，区内已设置有选矿车间、机修车间、停车场和仓库等。施工生产区总占地面积约 0.1hm<sup>2</sup>，区内除建筑物及水泥硬化的停车场外的其他裸露地面已撒播草籽或者种植乔木进行绿化，水土保持效果较好。

### （2）土石方平衡

施工生产区原地貌较为平坦，建设期间尚未建设，生产期补建，本验收方案不做土石方分析。

## 5、施工生活区

### （1）施工生活区布置及占地情况

施工生活区位于矿区外南侧的沟谷地上，总占地面积约 0.1hm<sup>2</sup>，施工生活区目前已建设完成，场地内已完成硬化处理，场地内布置有浆砌砖排水沟，且周边布置有乔灌草绿化，水土保持效果较好。

### （2）土石方平衡

施工生活区布置才平缓的地貌中，建设期不涉及土石方的开挖。

**表 1.1-1 工程项目组成及工程特性表**

一、项目基本情况					
1	项目名称	陆川县清秀山选矿厂			
2	建设地点	陆川县红山农场十三队独秀大岭			
3	工程等级	/	4	建设性质	新建
5	建设单位	陆川县清秀山选矿厂			
6	建设规模	建设内容包括采矿区、尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区等。采矿规模原 8.0 万 m <sup>3</sup> /a，开采深度+110m 至+60m 标高。			
7	总投资	300 万元	8	土建投资	225 万元
9	建设期	本项目实际建设期共 4 个月，2008 年 1 月~2008 年 4 月；运行期从 2008 年 5 月开始到现在。			
二、项目组成					
序号	项目组成	占地性质	占地类型及数量 (hm <sup>2</sup> )		
			坡耕地	荒山荒坡	草地
1	采矿区	临时占地	0.09	11.10	0.11
2	尾矿库区	临时占地		3.26	0.23
3	矿山道路区	临时占地		0.11	0.03
4	施工生产区	临时占地		0.09	0.01
5	施工生活区	临时占地		0.09	0.01
合计		临时占地	0.09	13.74	0.32

工程主要参建单位如下：

**表 1.1-2 主要参建单位情况表**

序号	参建单位	单位名称
1	建设单位	陆川县清秀山选矿厂
2	水土保持方案编制单位	陆川县清秀山选矿厂
3	水土保持监测单位	广西捷耀工程咨询有限公司

## 1.2 项目区概况

### 1、地质

#### （1）地质构造

该区区域构造位于钦州残余地槽北东缘，大地构造属于博白—陆川—岑溪区域特大断裂北东翼。矿区内没有发现明显的断裂构造。

#### （2）岩性

该矿区出露地层为早白垩世（K1X）陆川超单元谢仙嶂单元，位于燕山晚期花岗岩侵入体的外接触带，主要岩性为一套深杂色条痕状混合岩，局部为黑云母石英片岩、石英片岩、滑石云母石英岩等。滑石矿呈脉矿产出，矿脉表面大部分被腐殖土覆盖，覆盖层厚度 1~7m 不等，平均厚度 4m。

#### （3）水文地质条件

区周围无大载水体及河流通过，矿区地表水主要由大气降雨补充，矿区集水面积不大，矿区为山坡地形，不易形成富水条件，大气降水极易排向山脚低洼处，自然疏干条件较好，无形成洪水的条件，雨水对矿山影响不大。矿区起采标高为 350m，远高于当地地下潜水基准面，矿区内无地下水及裂隙水渗出，不受地下水影响。矿区水文地质条件属简单类型。

#### （4）地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区抗震设防烈度为 VII 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35s。项目所在地及附近无活动断裂通过，区域稳定性好。

#### （5）不良工程地质情况

根据区域地质图上表示，该工程附近没有断裂经过，据调查未发现有地面塌陷、崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等影响工程安全不良地质作用，属区域相对稳定区。

## 2、地貌

陆川县地貌类型中属桂东南丘陵区。境内地势，最高地海拔 792m（谢仙嶂），最低地海拔 30m（盘龙圩边），相对高差 762m。云开大山山脉分东、西两线向南延伸，构成东、西两侧高的峡谷走廊，东系山脉主峰谢仙嶂、西系山脉主峰箭篱嶂，均座落县中部，是县境屋脊，形成中部较高，南北较低的拱背形，以碰塘村的分水为界，界南的河溪向南流，界北的河溪向北流。县境东系山脉和西系山脉均属构造剥蚀低山丘陵地貌。东、西两山脉中间夹着有向北径流汇入南流江的米马河和向南径流汇入北部湾的九洲江，组成走向南、北的窄长河峪，两侧有河流冲积阶地、小平原。总的说来，丘陵较多，低山、台地平原较少，属于六山（丘陵）一水三分地的县。

矿区属高山丘陵地貌，海拔标高一般+530m~+300m，相对高差 230m，地貌主要为为林地，地形坡度 15~30°，总体地形呈西南低东北高。

## 3、气象

陆川县地处低纬度，北回归线以南，靠近海洋，属亚热带季风气候。根据陆川县气象站 1954 年至 2017 年降雨资料统计，多年平均降雨量 1887.7mm，最大年降雨量 3037mm(1981 年)，最小年降雨量 1091.4mm(2007 年)。降雨量年内分配极不均匀，雨季一般集中在 4 月至 9 月，期间降雨量占全年总降雨量的 81.3%，十年一遇 1 小时最大降雨量为 105.3mm。多年平均气温为 21.7℃，年最高气温为 38.7℃（1968）；年最低气温为 -3.0℃（1955）；年总积温(0℃以上积温)在 7671~8109℃，年活动积温(≥10℃)7101~7778℃；年均日照时数为 1760.6h；年均相对湿度为 80%；年均蒸发量为 1881.0mm；年平均风速 2.6m/s，主导风向为偏北风，其次是西南风；年均无霜期为 359 天。（以上资料统计长度为 1954~2017 年，资料来源于陆川县气象站）。陆川县主要气象指标见表 1.2-1。

表 1.2-1 陆川县主要气象指标统计表

行政区	历年平均气温(℃)	历年极端最高气温(℃)	历年极端最低气温(℃)	多年平均降水量(mm)	多年平均蒸发量(mm)	最大 24 小时降雨量(mm)	最大 6 小时降雨量(mm)	最大 1 小时降雨量(mm)	历年平均风速(m/s)	年平均相对湿度(%)	多年平均无霜期(天)
陆川县	21.7	38.7	-3.0	1887.7	1881	623.1	182.8	105.3	2.6	80	359

注：以上资料统计长度为 1954~2017 年，资料来源于陆川县气象站。

## 4、水文

项目建设区附近较大的地表河流有九州江，位于项目建设区西侧，距项目区最近距离约 5.0km。九州江起于沙坡镇秦镜村的文龙径分水坳，流经沙坡、温泉、大桥、乌石、摊面、良田、古城等 7 个镇，最后在盘龙圩流入广东鹤地水库。境内流程 81km，集雨面积 771.7km<sup>2</sup>，自然落差 68m，比降为 0.084%，平均流量 25.2m<sup>3</sup>/s。

矿区内无河流及大载水体，矿区周边有九州江的一级支流沙江河，其集雨面积为 24.2km<sup>2</sup>，主流长 9.6km，沙江河发源于乌石镇旺岭村的山塘尾和塘域村的萧竹墩，途径塘域村、沙井村、沙江村，在沙江村的江子口处汇入九州江。

矿区远离九州江及沙江河，洪水对项目施工建设无影响，项目在建设工程中加强管理，对九州江影响较小。项目区域水功能区划属于九州江陆川开发利用区。

## 5、土壤

陆川县内土壤主要由花岗岩、沙页岩风化物发育而成，此外还有分布在九州江等河流两岸的河流冲积物和洪积物以及数量极少的石灰岩、紫色岩和第四纪土。县内土壤分为 6 个土类、12 个亚类、38 个土属、82 个土种，6 个土类是：水稻土、红壤、砖红壤性红壤、石灰土、紫色土、冲积土，按习惯分水田土壤、旱田土壤、山地土壤。

本项目主要以红壤土为主。项目占地范围内表土 50cm 厚，其特点是多呈酸性反应，质地沙地至壤土，有机质含量中等偏低，土壤淋溶作用强、酸性大，矿物质含量少，地面覆盖差，土壤可蚀性强，暴雨极易造成水土流失。

## 6、植被

陆川县属亚热带季风气候，自然条件优越，植被资源丰富。全县有木本植物 680 多种，草本植物 80 多种。木本植物，一是乔木类，主要有尾叶桉、巨叶桉、隆缘桉等桉类为主、以马尾松、杉木、湿地松、红椎、火力楠、樟类、栎类、相思类、八角、荔枝、龙眼、竹子、橡胶、木菠萝等为辅；二是灌木类，主要有桃金娘、黄牛木、野牡丹、三叉苦、岗松、柃木等。草本植物有蕨类、芒类、鹧鸪草等。陆川县森林覆盖率 55.86%。

项目区域地带性分布植被被为南亚热带常绿阔叶林，由于长期以来受人为活动影响，原生植被已被破坏，以经济作物和草本植物为主，植被覆盖率约为 50%。

## 7、水土流失现状

### 1、陆川县水土流失现状

项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的南方红壤丘陵区，属自治区水土保持规划分区的桂东南低山丘陵区，陆川县属自治区级水土流失重点治理区，容许土

壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据全国第一次水利普查结果，陆川县水蚀面积分级统计见表 1.1-3。项目区现有植被整体情况良好，水土流失以轻度水力侵蚀为主。

**表 1.2-2 陆川县水土流失面积统计表** 单位:  $km^2$

行政区	水力侵蚀					合计
	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
陆川县	183.59	146.51	60.29	12.67	6.49	409.55

## 2、项目区水土流失现状

调查分析结果表明，本项目建设区域天然状态下属轻度侵蚀区，其水土流失的主要形式是水力侵蚀、有少量的重力水力混合侵蚀，水土流失不明显。本项目采取植物措施和工程措施相结合方法进行水土保持综合治理，使得工程建设过程中造成的水土流失得到了有效的治理，减少了项目建设对土地资源的破坏，矿区植被得到了恢复，项目区土壤流失量等于  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

### 1.3 水土保持工作情况

#### 1.3.1 水土流失防治工作情况

根据《开发建设项目水土保持方案管理办法》的要求，水土保持方案编制应与主体工程同时进行，受项目业主陆川县清秀山选矿厂的委托，2008年4月业主委托藤县水利电力设计室完成了《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），并通过审批2010年7月20日取得《关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案的函》（陆水函[2010]3号）。

工程开工前，项目建设单位的生产技术部负责对项目建设过程中的安全、环保等进行管理，该部门设专门岗位及人员督导现场文明施工及施工过程中的环境保护工作，水土保持是该部门负责的主要任务之一。

在施工过程中，生产技术部向施工管理人员提出了文明施工环境保护的相关管理要求，采取了一些水土保持工程措施和临时措施，有效的减少了水土流失的危害。工程建设后期，主要实施了水土保持植物措施。本项目主体工程施工过程中，为保障主体工程安全和防止项目建设引发的大量水土流失，按照施工组织设计，完成了水土保持工程施工，符合“三同时”的要求。

在矿山开采过程中，由于前期投入较大，在生产过程中，资金周转不足，因此本工程在建设过程中，根据相关规定成立了专门的矿山管理部水土保持工程措施开展监理工作。建设单位委托了广西捷耀工程咨询有限公司开展本工程水土保持监测工作。按照本工程水土保持方案报告书及批复文件，建设单位向陆川县水利局缴纳了建设期

水土保持补偿费 2.35 万元，建设单位已将建设期的水土保持补偿费全部缴纳给陆川县水利局。

建设工期：本项目实际建设期共 4 个月，2008 年 1 月~2008 年 4 月；运行期从 2008 年 5 月开始到现在。

工程建设期间，建设单位根据施工过程中发现的水土流失问题，积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施取得一定的保持水土的效果。实施的水土保持措施和投资如下：

尾矿坝 1 座、拦水坝 1 座、砂浆抹面排水沟 380m、土质排水沟 500m，浆砌砖排水沟 200m、浆砌砖沉沙池 1 座、乔灌木绿化 1.86hm<sup>2</sup>。

本项目实际完成水土保持总投资 33.49 万元，其中工程措施 5.39 元，植物措施 1.05 万元，临时措施 0.00 万元，独立费用 24.7 万元，水土保持补偿费 2.35 万元，水土保持投资、结算到位及时。

### 1.3.2 水土保持监督检查落实情况

接受委托后，我单位及时向建设单位、设计单位收集相关资料，并开展现场调查了水土保持设施的监测工作，据收集到的资料以及现场调查的情况，本工程基本完成了水土保持方案以及方案批复提出的水土流失防治目标，水土保持设施运行情况良好，基本达到了防治水土流失的目的，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

### 1.3.3 水土流失危害事件的处理

据管理部门的介绍，结合建设单位、设计单位收集相关资料，并经过现场调查，本工程未发生水土流失危害事件。

## 1.4 监测工作实施情况

根据相关法律、法规和文件的规定，建设单位广西捷耀工程咨询有限公司开展陆川县清秀山选矿厂建设期的水土保持监测工作。通过查阅水土保持方案报告书、矿山开发利用方案、监理报告和相关图片等资料，并结合现场调查推算本项目工程建设扰动土地面积、水土流失情况及水土保持工程建设等情况，开展水土保持监测。

考虑到本工程建设期已施工完毕，监测人员主要采取现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

### 1.4.1 监测内容

陆川县清秀山选矿厂水土保持监测的内容包括防治责任范围监测、工程临时废石、临时堆土监测、水土流失防治监测三个部分。

### ① 防治责任范围监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，本项目项目建设区全部为临时占地；临时占地面积和直接影响区随工程的开展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

### ② 工程临时废石、临时堆土监测

主要包括：工程挖方量、填方量、临时废石量、临时堆土量等。

### ③ 水土流失防治监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施和临时措施的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。

## 1.4.2 监测点布设

本工程监测期间对线路工程以定点巡查监测、巡查为主。

## 1.4.4 监测设施设备

监测设备见表 1.4-1。

表 1.4-1 水土保持监测设备和仪器一览表

分类	设施和设备	单位	数量
一	设备		
1	手持 GPS	台	1
2	摄像机	台	1
3	数码相机	台	1
4	笔记本电脑	台	1
三	消耗性材料费		
1	皮尺		
2	米尺	条	4
3	钢卷尺	条	4
4	记录夹	本	4

## 1.4.5 监测技术方法

监测方法主要采取调查监测，调查监测以不定期调查巡查为主。调查监测包括外业调查和内业调查两种。

### （1）外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，调查工程措施的长度、尺寸和外观等，植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小 2m×2m，统计林草覆盖率和成活率等。另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等进行不定期调查巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

### （2）内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

### （3）监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定要求，结合本项目建设区的地形、地貌及侵蚀类型，按调查监测和巡查相结合的方法进行监测。

#### 1) 调查监测

定期或不定期通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、标杆、皮尺、卷尺等工具，按不同地貌类型分区测定扰动地表类型及扰动面积，记录水土保持措施（排水沟、排水管、沉沙池、绿化等）实施情况。

① 面积监测：采用手持式 GPS 对监测点定位、现场丈量的方法进行。首先对全线进行地貌类型分区，然后用手持 GPS 沿各分区边界行走，从而丈量该区域的面积，或通过现场调查，在工程平面布置图上勾绘各区域边界，数字化后通过软件平台获得该区域面积。

② 植被监测：采用与面积测量相同的方法得到植物措施实施面积，对于乔、灌木，则通过计数方式记录栽植数量。

③ 问询：通过与现场管理人员谈话，调查、记录水土保持措施实施的相关情况。

#### 2) 巡查

对项目防治区不定期地进行巡逻、拍照，随时掌握项目区工程措施的损坏情况、植被恢复情况和水土流失状况情况，如发现工程措施有损坏或植被需要补种地及时反馈建设单位。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 扰动土地情况

#### 2.1.1 监测内容

扰动土地情况监测的内容主要为项目的建设区。本工作主要对尾矿库区、矿山道路区、施工生产区和施工生活区 4 个防治分区的临时占地面积、土地利用类型等进行调查核实。

此外，还需与水土保持方案提出的进行对比，找出变动情况和变动原因。

#### 2.1.2 监测要求

1、扰动土地情况监测应采用实地量测和资料分析的方法。

2、实地量测采用抽样量测的方法，山区、丘陵区抽样间距不大于 3km，平原、高原、盆地抽样间距不大于 5km。

3、监测精度不小于 90%。

#### 2.1.3 监测程序

1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。

2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。

3、分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测总结报告。

#### 2.1.4 项目区扰动土地情况

根据现场调查及监测分析，本工程建设期项目区扰动土地面积详细情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程扰动面积监测结果表

序号	项目组成	占地性质	占地类型及数量 (hm <sup>2</sup> )											
			坡耕地			荒山荒坡			草地			合计		
			方案批复	实际发生	增减	方案批复	实际发生	增减	方案批复	实际发生	增减	方案批复	实际发生	增减
一	项目建设区		0.09	0.09	0	14.65	3.55	-11.10	0.37	0.28	-0.09	15.02	3.92	-11.1
1	采矿区	临时占地	/	/	/	11.10	/	-11.10	0.11	/	-0.11	11.21	/	-11.21
2	尾矿库区	临时占地	0.09	0.09	0	3.26	3.26	0	0.23	0.23	0	3.58	3.58	0
3	矿山道路区	临时占地	/	/	/	0.11	0.11	0	0.03	0.03	0	0.14	0.14	0
4	施工生产区	临时占地	/	/	/	0.09	0.09	0	/	0.01	0.01		0.1	+0.1
5	施工生活区	临时占地	/	/	/	0.09	0.09	0	/	0.01	0.01	0.09	0.1	+0.01
二	直接影响区		0.03	0	-0.03	0.47	0	-0.47	0.02	0	-0.02	0.52	0	-0.52
	合计		0.12	0.09	-0.03	15.12	3.55	-11.57	0.39	0.28	-0.11	15.54	3.92	-11.62

## 2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）监测

由于本次验收仅统计建设期的土石方量。矿山采场在建设期间修建了采矿平台、施工生活区；均在坡度缓慢的地势中建设，无土石方的开挖。

## 2.3 水土保持措施监测

### 2.3.1 水土保持工程措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，本工程建设期对建设区实施了浆砌砖排水沟、土质排水沟、砂浆抹面排水沟、沉沙池、尾矿坝、拦水坝等水土保持工程措施。工程措施的监测采取地面观测、调查监测相结合进行监测其水土流失情况。已完成的水土保持工程措施布设基本完善，起到了一定的水土保持效果，水土保持工程措施监测情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持工程措施监测情况表

序号	防治分区	措施名称	单位	已完成工程量	监测方法
1	矿山道路区	土质排水沟	m	500	地面观测、 调查相结合进行
		砂浆抹面排水沟	m	380	
2	施工生活区	浆砌砖排水沟	m	470	
		砖砌沉沙池	座	1	

## 2.3.2 水土保持植物措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，建设期间矿山道路区乔灌草绿化 0.86hm<sup>2</sup>；施工生产区乔灌草绿化 0.4hm<sup>2</sup>；施工生活区乔灌草绿化 0.6hm<sup>2</sup>。已实施的水土保持植物措施地表覆盖度在 40%以上，苗木成活率在 95%以上、保存率 90%以上，工程水土保持植物措施质量总体合格，可起到水土流失防治和美化环境的作用，水土保持植物措施监测情况详见表 2.3-2。

表 2.3-2 水土保持植物措施监测情况表

序号	防治分区	措施名称	单位	已完成工程量	监测方法
1	矿山道路区	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	0.86	地面观测、 调查相结合 进行
2	施工生产区	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	0.4	
3	施工生活区	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	0.6	

## 2.3.3 水土保持临时措施监测情况

本工程基建设施建设完工后，临时措施已全部拆除，施工过程中采取的水土保持临时措施只能从施工记录和监理记录中查询，以及结合现场调查和到施工单位调查了解，工程在现阶段无相应的临时防护措施。

## 2.4 水土流失情况

通过现场调查，本工程项目区内植被恢复较好，各项措施已经发挥效益，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等，分析确定项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数为 500t/(km<sup>2</sup>·a)。

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### （1）水土流失防治责任范围

根据《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案报告书》（报批稿），本项目水保方案批复的水土流失防治责任范围面积为 15.54hm<sup>2</sup>（其中项目建设区面积为 15.02hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 0.52hm<sup>2</sup>）。监测结果显示，实际产生的水土流失防治责任范围为 3.92hm<sup>2</sup>，与方案设计相比，较方案减少了 11.62m<sup>2</sup>（其中建设区减少了 11.1hm<sup>2</sup>，直接影响区减少 0.52hm<sup>2</sup>），主要是项目区减少的面积根据矿山实际开采情况做了一定的调整。

表 3.1-1 防治责任范围监测表 单位 hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	方案面积 (hm <sup>2</sup> )	实际面积 (hm <sup>2</sup> )	实际与方案增减
一	项目建设区	15.02	3.92	-11.1
1	采矿区	11.21	/	-11.21
2	尾矿库区	3.58	3.58	0
3	矿山道路区	0.14	0.14	0
4	施工生产区	/	0.1	+0.1
5	施工生活区	0.09	0.1	+0.01
二	直接影响区	0.52	0	-0.52
	合计	15.54	3.92	-11.62

注：“-”表示工程实际发生的水土流失责任范围比方案批准的少，“+”表示工程实际发生的水土流失责任范围面积比方案批准的多。

实际发生的水土流失防治责任范围面积较原方案批复面积发生变化的原因主要有：

①直接影响区面积减少 0.52hm<sup>2</sup>。通过现场调查，没有发现征地红线外因施工而引起的水土流失面积，工程在征占地范围内进行，施工并未对周围地表造成扰动，不存在直接影响区。

②项目建设区实际总面积为 3.92hm<sup>2</sup>，与方案设计相比，实际发生的水土流失防治责任范围面积减少了 11.1hm<sup>2</sup>，主要是采矿区不纳入验收范围、增设施工生产区面积、施工生活区增大面积，属正常变更变化。

##### （2）背景值监测

调查监测结果显示，项目建设区原始地貌主要为丘陵地貌，占地类型为草地，土壤侵蚀类型为水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》，工程区内土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主据调查监测，本工程原地貌平均土壤侵蚀模数背景值为500t/(km<sup>2</sup>.a)。

### （3）工程扰动土地面积

陆川县清秀山选矿厂（建设期）在建设施工过程中，由于场地平整、土建施工、采矿作业活动等影响，使原有地形地貌和植被受到不同程度的损坏，导致原地表降低或丧失水土保持功能。根据业主提供的施工资料并结合实地勘察，经统计分析，本项目实际建设扰动原地貌、损坏土地和植被面积为3.92hm<sup>2</sup>，见下表3.1-2。

**表 3.1-2 工程地表扰动面积监测结果表** 单位：hm<sup>2</sup>

序号	项目	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )
1	尾矿库区	3.58
2	矿山道路区	0.14
3	施工生产区	0.1
4	施工生活区	0.1
合计		3.92

### 3.2 取土（石、料）监测结果

本项目未设置专门的取土场。

### 3.3 弃土（石、渣）监测结果

本项目为设置弃渣场。

### 3.4 土石方平衡情况监测结果

由于本次验收仅统计建设期的土石方量。矿山采场在建设期间修建了采矿平台、施工生活区；均在坡度缓慢的地势中建设，无土石方的开挖。

### 3.5 其他重点部位监测结果

本项目主要重点部位为采矿区开挖的坡面，目前未发现矿区开挖造成的水土流失现象。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 工程措施实施结果

本项目建设期实际实施的水土保持工程措施包括土质排水沟、砂浆抹面排水沟、浆砌砖排水沟、浆砌砖沉沙池、尾矿坝、拦水坝等，具体如下所示：

##### （1）采矿区

根据施工记录及现场勘查，矿区为低矮丘陵地形，坡度平缓，矿体直接裸露地表，采矿前期无需剥离地表，根据现场地形及了解；采矿区尚未完工，复垦工程尚未进行，现阶段无任何水土保持措施，水土保持效果一般。

##### （2）尾矿库区

根据施工记录及现场勘查，布置在项目红线东侧，水土保持方案建设期布设有尾矿坝 1 座和拦水坝 1 座措施，有效能够达到水土保持要求。工程措施主要在 2008 年 1 月至 2008 年 4 月完成。

##### （3）矿山道路区

建设期间水土保持方案设置有排水沟、土地平整、植物措施水土保持措施，根据现场情况，矿山道路区布置砂浆抹面排水沟 380m、土质排水沟 500m、乔灌木绿化 0.86hm<sup>2</sup>。工程措施主要在 2018 年 1 月至 2018 年 9 月完成，植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

##### （4）施工生产区

建设期施工生产区并未设置有水土保持措施，根据实际情况，施工生区增设乔灌木绿化 0.4hm<sup>2</sup>。植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

##### （5）施工生活区

建设期间在施工生活区设置有乔灌木绿化 0.6hm<sup>2</sup> 措施，根据实际情况下，施工生活区增设浆砌砖排水沟 200m、沉沙池 1 座。工程措施主要在 2018 年 1 月至 2018 年 4 月完成，植物主要在 2018 年 1 月至 2018 年 4 月完成。

表 4.1-1 水土保持工程措施实施情况对比表 单位:  $\text{hm}^2$

序号	工程项目及名称	单位	方案设计	实际实施	实际实施较方案增减	原因
1	采矿区					
1.1	截水沟	m	105	0	-105	根据实际地形条件, 不需设置截水沟, 也能达到自然排水效果。
1.2	土地平整	$\text{hm}^2$	14.93	0	-14.93	根据实际地形条件, 现阶段尚未达到土地平整的阶段
1.3	沉沙池	座	3	0	-3	根据实际地形条件, 不需设置浆砌石沉沙池
2	尾矿库区					
2.1	尾矿坝	座	1	1	0	根据开采情况后期产生的尾矿, 主体设计根据实际地址位置设置尾矿坝。
2.2	截水沟	m	360	0	-360	根据尾矿库区实际地址位置及地形排水情况, 取消截水沟设置。
2.3	沉沙池	座	1	0	-1	根据尾矿库区实际地址位置及地形排水情况, 取消沉沙池设置
2.4	土地平整	$\text{hm}^2$	3.58	0	-3.58	根据尾矿库区现阶段正处于开采阶段, 取消土地平整措施。
2.5	拦水坝	座	0	1	+1	根据尾矿库区实际堆放尾矿的情况, 新增拦水坝设置
3	矿山道路区					
3.1	排水沟	m	2000	0	-2000	根据实际情况, 排水沟调整为砂浆抹面排水沟和土质排水沟。
3.2	土地平整	$\text{hm}^2$	0.14	0	-1	根据矿山道路区现阶段正处于开采阶段, 取消土地平整措施。
3.3	砂浆抹面排水沟	m	0	380	+380	根据矿山道路区实际排水设施的情况, 新增砂浆抹面排水。
3.4	土质排水沟	m	0	500	+500	根据矿山道路区实际排水设施的情况, 新增土质排水沟。
4	施工生活区					
4.1	浆砌砖排水沟	m	0	200	+200	根据施工生产区实际排水设施的情况, 新增浆砌砖排水沟。
4.2	浆砌砖沉沙池	座	0	1	+1	根据施工生产区实际排水设施的情况, 新增浆砌砖沉沙池。

#### 4.2 植物措施监测结果

本项目建设期实际实施的水土保持植物措施为乔灌草绿化, 具体如下所示:

##### (1) 采矿区

采矿区现阶段正处于开采阶段, 尚未开始复垦工程。

##### (2) 尾矿库区

建设期间, 尾矿库区自然恢复较强, 现阶段尚未开始复垦工程。

### （3）矿山道路区

建设期间在矿山道路区裸露两侧采用乔灌草绿化 0.86hm<sup>2</sup>。植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

### （4）施工生产区

施工生产区在开采期间周边采用乔灌草绿化 0.4hm<sup>2</sup>。植物措施主要在 2018 年 6 月至 2018 年 12 月完成。

### （5）施工生活区

建设期间在施工生活区周边采用乔灌草绿化 0.6hm<sup>2</sup>。植物主要在 2018 年 1 月至 2018 年 4 月完成。

**表 4.2-1 水土保持措施植物措施实施情况对比表** 单位：hm<sup>2</sup>

序号	工程项目及名称	单位	方案设计	实际实施	实际实施较方案增减	原因
1	采矿区					
1.1	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	11.21	0	-11.21	根据采矿区实际开采情况，现阶段尚未开始复垦工程。
2	尾矿库区					
2.1	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	3.58	0	-3.58	根据尾矿库区实际开采情况，现阶段尚未开始复垦工程。
3	矿山道路区					
3.1	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	0.07	0.86	+0.79	根据矿山道路区实际情况，增加绿化面积。
4	施工生产区					
4.1	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	0	0.4	+0.4	根据施工生产区实际情况，增加乔灌草措施。
5	施工生活区					
5.1	乔灌草绿化	hm <sup>2</sup>	14.95	0.6	-14.35	根据施工生活区实际情况，减少乔灌草面积。

## 4.3 临时防护措施监测结果

本工程基建设施建设完工后，临时措施已全部拆除，施工过程中采取的水土保持临时措施只能从施工记录和监理记录中查询，以及结合现场调查和到施工单位调查了解，工程在现阶段无相应的临时防护措施。

## 4.4 水土保持措施防治效果

本项目建设期水土保持措施基本按方案设计防治体系布设，依据分区分项布设水土保持工程措施、植物措施和临时措施，与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。截至监测期末，项目区布设的各项水土保持措施防护、运行情况良好，有效防

止了项目水土流失的发生，各项防治指标均达方案设计目标值要求。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

根据现场调查监测分析，本项目建设期实际工程扰动原地貌、损坏土地和植被总面积 3.92hm<sup>2</sup>。工程扰动面积监测情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程扰动面积监测结果表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	项目	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )
1	尾矿库区	3.58
2	矿山道路区	0.14
3	施工生产区	0.1
4	施工生活区	0.1
合计		3.92

### 5.2 土壤流失量

土壤侵蚀模数的确定采用《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）作为依据，同时结合现场巡查综合考虑。

表 5-2.1 面蚀分级指标表

地类		地面坡度				
		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
非耕地 林草 覆盖度 (%)	60~75	轻	度	度	强烈	极强烈
	45~60					
	30~45	中	度	强烈	极强烈	
	<30	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

表 5-2.2 水力侵蚀强度分级表

级别	平均侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	< 200, < 500, < 1000	< 0.138, < 0.345, < 0.690
轻度	200, 500, 1000~2500	0.138, 0.345, 0.690~1.724
中度	2500~5000	1.724~3.448
强烈	5000~8000	3.448~5.517
极强烈	8000~15000	5.517~10.345
剧烈	> 15000	> 10.345

注：本表流失厚度系按广西当地平均土壤干容重 1.45g/cm<sup>3</sup> 折算，各地可按当地土壤干密度计算

工程所在地陆川县属于自治区级水土流失重点治理区，矿区周边植被情况覆盖良好，水土流失以轻度为主。水保方案编制小组通过现场踏勘（2020年11月），分析确定土壤侵蚀模数背景值为 500t/(km<sup>2</sup>·a)。

阶段	分区	时间		水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	平均土壤侵蚀 模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a))	土壤流失量 (t)
		时段	年 (a)			
建设期	尾矿场	2008年 1月~	0.33	3.58	15000	177.21
	矿山道路区		0.33	0.14	12000	5.54
	施工生产区		0.33	0.1	10000	3.3
	施工生活区	2008年 4月	0.33	0.1	5000	1.65
	小计			3.92		187.7

### 5.3 取土弃土潜在土壤流失量

本工程无弃渣场、取土场，未设点监测。

### 5.4 水土流失危害

通过各项水土保持设施的实施，建设期各水土流失防治分区的水土流失已得到有效的控制，无明显的水土流失发生，没有产生水土流失危害，本工程实施的水土保持措施已发挥水土流失防治效果，满足防治水土流失的需要。

通过项目区监测调查、巡查，走访当地群众的过程中，建设期未发现与本工程相关的水土流失危害，工程水土流失防治责任范围均在可控制范围内，不对周边环境有直接的水土流失危害，项目总体水土保持情况良好。

## 6 水土流失防治效果监测结果

本工程区域所在的陆川县属于广西壮族自治区人民政府划分水土流失重点治理区。参照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的相关规定，按建设项目所处地理位置、水系、河道、水资源及水功能、防洪功能等通过水土保持方案论证，执行建设生产类项目水土流失二级标准。

防治目标值根据降雨量、土壤侵蚀强度及地形进行了修正。根据建设期防治标准，本项目区降雨量在 800mm 以上，扰动土地整治率 95(%)、水土流失总治理度 95(%)、林草植被恢复率 80(%)、林草覆盖率 40(%)、不涉及拦渣率的计算。

### 6.1 扰动土地整治率

本项目建设期实际扰动土地面积为 3.92hm<sup>2</sup>，扰动土地整治面积为 3.92hm<sup>2</sup>（扰动土地整治面积=建筑物、硬化面积及水面+工程措施+植被覆盖面积+土地整治面积），其中建筑物及硬化面积为 3.2617hm<sup>2</sup>，水土保持措施面积为 0.657hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为 99.97%（目标值 95%）。扰动土地整治率达到防治目标值。具体见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率

序号	防治区	扰动土地总面积(hm <sup>2</sup> )	水保措施防治面积(hm <sup>2</sup> )	永久建筑物面积(hm <sup>2</sup> )	计算公式	扰动土地整治率(%)
1	尾矿库区	3.58	0.6299	2.95	(水土保持措施防治面积+永久建筑物面积)/扰动土地总面积	0.99
2	矿山道路区	0.14	0.0274	0.1125		0.99
3	施工生产区	0.1	0.0003	0.0996		0.999
4	施工生活区	0.1	0.0003	0.0996		0.999
	<b>综合效益</b>	<b>3.92</b>	<b>0.657</b>	<b>3.2617</b>		<b>99.97</b>

注：由于矿山尚未闭矿，故采矿区不纳入本次扰动土地整治率统计计算。

### 6.2 水土流失总治理度

本项目建设期实际扰动土地面积为 3.92hm<sup>2</sup>，可治理水土流失面积为 0.661hm<sup>2</sup>（可治理水土流失面积=扰动土地面积-建构物及硬化面积），水土流失治理面积为 0.657hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 99.39%（目标值 95%）。水土流失治理度达到防治目标值。具体见表 6.2-2。

表 6.2-2 水土流失总治理度计算表

序号	防治区	扰动土地总面积 (hm <sup>2</sup> )	可治理水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水保措施防治面积 (hm <sup>2</sup> )	永久建筑物面积 (hm <sup>2</sup> )	计算公式	总治理度 (%)
1	尾矿库区	3.58	0.063	0.6299	2.95	水土保持措施防治面积/造成水土流失面积 (不含永久建筑物面积)	99.98
2	矿山道路区	0.14	0.0275	0.0274	0.1125		99.64
3	施工生产区	0.1	0.0004	0.0003	0.0996		0.74
4	施工生活区	0.1	0.0004	0.0003	0.0996		0.74
	<b>综合效益</b>	<b>3.92</b>	<b>0.661</b>	<b>0.657</b>	<b>3.2617</b>		<b>99.39</b>

注：由于矿山尚未闭矿，故采矿区不纳入本次水土流失总治理度统计计算。

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

由于本项目建设期无弃渣产生，故不计算其拦渣率。

### 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指在项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

陆川县清秀山选矿厂（建设期）项目所在区域土壤容许流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a。根据土壤流失量监测结果，该项目治理后的平均土壤侵蚀模数为 500t/km<sup>2</sup>·a，则土壤流失控制比为 1.0（目标值 1.0）。

### 6.5 林草植被恢复率

根据现场调查，项目区林草可恢复面积为 1.87hm<sup>2</sup>（林草可恢复面积=扰动土地面积-建筑物及硬化面积-工程措施），植被覆盖面积为 1.86hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99.46%（目标值 80%）。林草植被恢复率达到防治目标值。

### 6.6 林草覆盖率

项目区扰动土地面积为 3.92hm<sup>2</sup>（采矿场区不纳入），植物措施实施面积为 1.87hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 47.70%（目标值 40%）。林草植被恢复率达到防治目标值。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

陆川县清秀山选矿厂（建设期）在基础设施完成后，水土保持措施逐步发挥效益，水土流失强度大幅减小。根据监测结果，现对陆川县清秀山选矿厂（建设期）水土保持治理六项指标的达标情况作出如下评价：

**表 7.1-1 建设期防治目标达标情况表**

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治(%)	95	99.97%	达标
水土流失总治理度(%)	95	99.39%	达标
水土流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率(%)	/	/	/
林草植被恢复率(%)	80	99.46%	达标
林草覆盖率(%)	40	47.70%	达标

注：1、由于本项目在不弃渣产生，故不计算其拦渣率。

本工程建设过程中，建设单位注重水土流失综合防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，项目区的水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标基本达到了水土保持方案提出的各项防治目标。

### 7.2 水土保持措施评价

本工程已实施水土保持工程措施主要有：本工程对建设区实施了土质排水沟、砂浆抹面排水沟、浆砌砖排水沟、浆砌砖沉沙池、尾矿坝、拦水坝等水保措施。通过现场勘查各项措施运行效果、量测外观尺寸，项目区内各项工程措施实施情况良好，运行稳定。区内排水沟按设计尺寸进行施工，砌体（或混凝土）保存较完整，无坍塌、裂缝现象。各项工程措施的有效实施对项目区内土体的保护及为后续的植物措施的落实发挥了良好的水土保持作用；

水土保持植物措施有：乔灌草绿化 1.86m<sup>2</sup>。通过沿线巡视以及典型植被样地调查，各防治分区扰动地表基本完成植被绿化工作；

陆川县清秀山选矿厂（建设期）在施工过程中已经采取了一定量的水土保持措施，水土保持工程质量良好，各项措施现已初步发挥效益，总体看该工程建设单位对水土保持工程比较重视，按照批复的《广西陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持

方案报告书》（报批稿）的要求施工，基本完成了批复文件确定的防治任务，基本达到水土保持方案设计要求。

### 7.3 存在问题及建议

#### 1、存在问题

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建设单位和其他相关部门参考。本工程主要存在的问题如下：

（1）项目建设区内部分绿化工程成活率偏低，出现植被稀疏现象，建议对其补植补种。

（2）工程运营单位继续认真做好经常性的水土保持措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，确保水保设施完好并长期发挥作用，防止发生新的水土流失。

（3）总结水土保持工程实施的经验和教训，为运行期水土保持工程的维护提供指导。

（4）运营单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然的和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

#### 2、建议

（1）总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

（2）组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

（3）本工程基建工程施工结束后才开展水土保持监测，施工期水土流失情况只能通过施工及监理记录了解，后续工程开工前应及时开展水土保持监测，确保监测工作全程实施。

### 7.4 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理，基本完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治的任务，水土保持设施工程质量合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。

经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治

水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

---

## 8 附件及附图

### 8.1 附件

- (1) 采矿许可证;
- (2) 关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿 2018 年度矿山资源储量年报的审查本案证明;
- (3) 关于陆川县清秀山选矿厂钛铁矿开采项目水土保持方案的函;

### 8.2 附图

- (1) 主体工程总平面布置图;
- (2) 水土流失防治责任范围图;
- (3) 水土保持措施布置及水土保持监测点位布设图;